

Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria

Plan de estudios 2018

Programa del curso

Introducción al análisis instrumental



SEP
SECRETARÍA DE
EDUCACIÓN PÚBLICA

Primera edición: 2018

Esta edición estuvo a cargo de la Dirección General
de Educación Superior para Profesionales de la Educación
Av. Universidad 1200. Quinto piso, Col. Xoco,
C.P. 03330, Ciudad de México

D.R. Secretaría de Educación Pública, 2018
Argentina 28, Col. Centro, C. P. 06020, Ciudad de México

Índice

Propósitos y descripción general del curso	5
Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso	8
Estructura del curso	10
Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza	12
Sugerencias de evaluación	14
Unidad de aprendizaje I. El proceso analítico.....	15
Unidad de aprendizaje II. Identificación de las propiedades físicas de la materia a través de los sentidos e instrumentos de medición.	20
Unidad de aprendizaje III. Elección de métodos instrumentales.....	26
Perfil docente sugerido.....	32
Referencias bibliográficas del curso	33

Trayecto formativo: Optativos

Carácter del curso: Obligatorio

Horas: 4

Créditos: 4.5

Propósitos y descripción general del curso

Este curso es de carácter teórico y tiene como objetivo fundamental introducir al profesor en formación al dominio del análisis instrumental. Este campo, relacionado con la instrumentación, es parte importante del análisis químico e interacciona no sólo con otras áreas de la química, sino también con otros campos de la ciencia pura y aplicada que requieren información analítica para resolver un problema.

En consecuencia, los ámbitos de aplicación de los análisis químicos son muy variados; a título de ejemplo, podemos mencionar entre ellos: control de calidad de materias primas y productos acabados, que garantizan las especificaciones de calidad para el consumidor; análisis clínicos que facilitan el diagnóstico de enfermedades y los que monitorean el antidopaje de los atletas olímpicos, etcétera.

Podría decirse que la aplicación de las técnicas instrumentales de análisis comenzó a principios del siglo pasado, cuando Kuster y Gruters sentaron las bases de las valoraciones conductimétricas o cuando, en 1922, Heyrovsky publicó que la electrólisis con un electrodo de gota colgante de mercurio (polarografía) era un nuevo método para analizar la presencia de una sustancia en disolución. Este descubrimiento, que fue el motivo para que en 1959 se le concediera el premio Nobel, significó un importante avance para realizar análisis a nivel de trazas (concentración inferior a 0.01 %) y para reducir el tiempo de duración de muchos análisis electroquímicos.

Sin embargo, es a partir de la década de los ochenta cuando el impactante desarrollo tecnológico e industrial que planteaba nuevos problemas, unido a la irrupción de la informática, dio lugar a un impresionante desarrollo de nuevos métodos analíticos. Actualmente se puede afirmar que prácticamente todas las propiedades de la materia pueden ser utilizadas en un método de análisis instrumental y es de suponer que uno de los objetivos de la Química en el presente siglo será desarrollar nuevos métodos y mejorar los ya existentes; se buscará mejorar la exactitud, la sensibilidad, la especificidad y los límites de detección en sistemas cada vez más complejos, utilizando pequeñas cantidades de muestra y tiempos cortos para su realización. La sistematización y la reducción de costos será también fundamental para los procesos de producción de nano y biomateriales.

Al ser la educación un proceso cuyos fines se modifican de acuerdo al contexto económico y social, es evidente que la práctica docente está fuertemente determinada por diversos factores de los que la enseñanza de Química, como ciencia central, no puede sustraerse. En efecto y puesto que una de las metas de esta ciencia es descubrir la identidad y propiedades de la gran diversidad de sustancias que se producen diariamente, es evidente que se han tenido que desarrollar una gran variedad de técnicas y métodos instrumentales de análisis para separar, detectar, identificar y cuantificar diferentes sustancias presentes en un sistema, que impactan en la forma en que vivimos y viviremos en el futuro. Esta situación conlleva la necesidad del docente para conocer e innovar los procesos de enseñanza y aprendizaje y fundamentar las acciones a realizar en el aula.

Cabe señalar que este curso forma parte del trayecto optativo: Análisis instrumental de la *Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria*, puede ser también importante para los estudiantes de otras especialidades que deseen introducirse al tema mediante un curso optativo que les proporcione las bases para interpretar resultados de análisis necesarios en su propio campo disciplinario.

Por tratarse de un curso optativo, el estudiantado puede elegir en qué semestre le conviene iniciarlo (desde el segundo al séptimo). Sin embargo, si decidiera elegir el trayecto optativo Análisis Instrumental completo, se sugiere que *Introducción al análisis instrumental* se curse en el segundo semestre. Este curso es de carácter teórico e incluye 4.5 créditos que son abordados en cuatro horas-semana-mes.

Propósito

Acercar al estudiantado al análisis instrumental mediante el estudio de modelos representativos de sistemas reales que se efectúen en laboratorios especializados en este tipo de análisis, de forma tal que las actividades que se realicen coadyuven a fortalecer su formación docente y también le proporcionen información que le permita reflexionar en la posibilidad de incursionar en otros ámbitos laborales.

El curso *Introducción al análisis instrumental* se encuentra relacionado con los siguientes cursos del trayecto formativo Formación para la Enseñanza y el Aprendizaje:

Química: una ciencia fáctica, en el que se desarrollan las competencias necesarias para identificar los materiales y reactivos propios de un laboratorio de química básica y se realizan cálculos e interpretan resultados de algunos experimentos simples.

Química experimental, en donde el estudiantado conocerá las funciones de los instrumentos y materiales básicos en un laboratorio químico y realizará de "manera experimental", las operaciones de determinar la masa de sólidos, medir volúmenes y preparar disoluciones que son parte de las actividades que, como rutina diaria, deben realizarse en todo laboratorio en el que se realicen análisis con o sin el uso de equipos sofisticados.

Análisis químico, en donde se realizarán análisis basados en interacciones materia-materia y en los que se requiere realizar operaciones, tales como preparar disoluciones estándar o calibrar instrumentos sencillos, que también son fundamentales para el análisis instrumental.

En *Tecnología en la enseñanza de la química*, el estudiante podrá profundizar en el conocimiento y aplicación de recursos tecnológicos utilizados en *Introducción al análisis instrumental*.

Este curso fue elaborado por distintos docentes y especialistas de diversas instituciones: María Antonia Dosal Gómez; Mercedes Guadalupe Llano Lomas y Juan Carlos Hernández Chacón, de la Academia Mexicana de Ciencias; María del Carmen Sisniega González, de la Universidad La Salle Benavente; Asimismo, los especialistas en diseño curricular: Julio César Leyva Ruiz, Gladys Añorve Añorve, Sandra Elizabeth Jaime Martínez, y especialistas técnico-curriculares: Refugio Armando Salgado Morales y Jessica Gorety Ortiz García de la Dirección General de Educación Superior para Profesionales de la Educación.

Competencias del perfil de egreso a las que contribuye el curso

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma de decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de la química.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la química.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Explica con actitud científica el papel de la química en el ser humano, la salud, el ambiente y la tecnología para valorar su importancia e impacto en la sustentabilidad.

- Utiliza los sentidos y los instrumentos de medición para identificar las propiedades físicas de la materia e interpretar sus transformaciones.

Argumenta que las reacciones químicas son cambios que explican la influencia de la Química en el desarrollo de la sociedad, la ciencia y la tecnología.

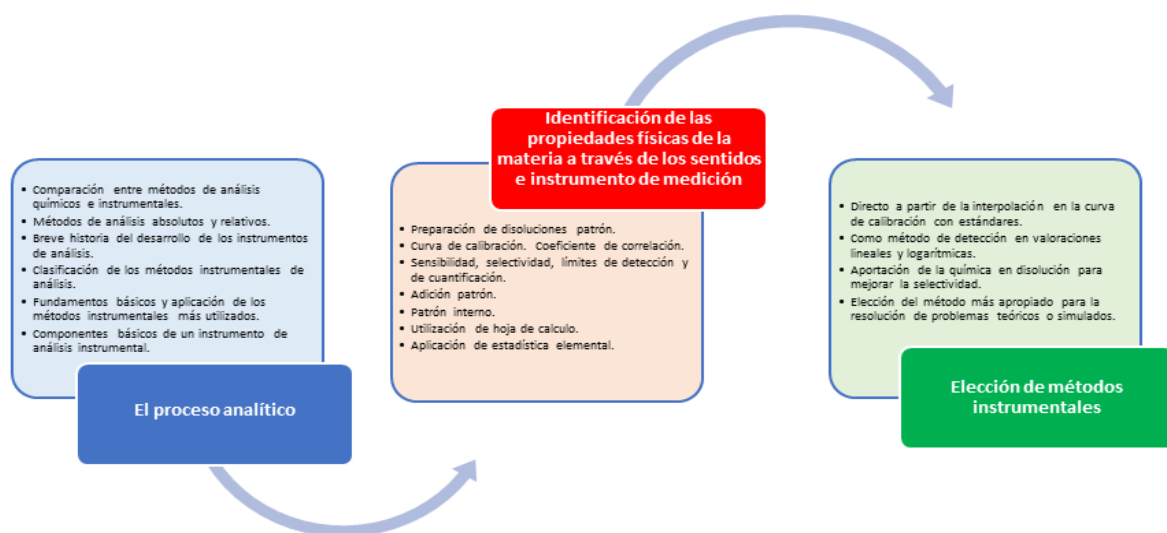
- Aplica la Ley de Conservación de la masa para calcular las relaciones cuantitativas entre reactivos y productos utilizando ejemplos sencillos.

Aplica la teoría y la práctica al realizar actividades experimentales para demostrar conceptos o resolver, con enfoque científico, problemas de la vida cotidiana.

- Explora semejanzas y diferencias entre conocimientos previos e información obtenida de la experimentación.
- Interpreta de forma crítica la relación entre predicciones y hechos observados.

Estructura del curso

Para contribuir a la formación integral del estudiantado, se ha planeado desarrollar el curso *Introducción al análisis instrumental* en forma secuencial, con tres unidades de aprendizaje cuyos contenidos y representación esquemática se describen a continuación:



Cabe señalar que este curso será una introducción importante para aquellos estudiantes que elijan el trayecto optativo *Análisis Instrumental* completo, en el que conocerán los fundamentos y aplicaciones de los métodos de análisis espectroscópicos, los basados en absorción o emisión de radiación, los electrométricos y los de separación.

En consecuencia, el curso se ha organizado en tres Unidades de aprendizaje:

1. El proceso analítico. En esta unidad se busca que, mediante lecturas, acceso a laboratorios virtuales, estrategias y actividades diversas, el profesorado en formación conozca la gran diversidad de procedimientos de análisis existentes, a fin de que pueda valorar su impacto y aplicación en la vida diaria. Además, conocerá los fundamentos y aplicaciones de los instrumentos de análisis de uso más frecuente en laboratorios especializados y será capaz de describir someramente los componentes básicos comunes de los equipos usados.

2. Métodos de calibrado. Esta unidad tiene como propósito que, mediante la interpretación de los valores obtenidos por un instrumento de medición en función de la medición correspondiente a un patrón de referencia (o estándar), el estudiantado comprenda y analice la importancia de la calibración de equipos y métodos analíticos, a fin de evitar los daños que la falta de estos procedimientos puedan causar a la sociedad, tales como problemas de salud a causa de la realización de análisis incorrectos, desperdicio de recursos y/o resultados poco confiables que puedan derivar en problemas legales o de cualquier otro tipo.
3. Elección de métodos instrumentales. El propósito de esta unidad es que el profesorado en formación pueda elegir, con base en su criterio y en los conocimientos adquiridos en la unidad previa, un método instrumental adecuado para analizar la posible solución de un problema real o simulado. Para lograrlo, deberán considerar el instrumento que permita transformar la señal obtenida en información que puede ser utilizada e interpretada por el analista. Además, es necesario que defina con claridad la naturaleza del problema analítico a resolver y tome en cuenta diversos factores tales como el tipo y la cantidad de muestra disponible, el orden de magnitud del contenido del analito, los posibles interferentes, el intervalo de cuantificación del método a utilizar, las propiedades físicas y químicas de la matriz de la muestra y el número de muestras que deben ser analizadas; igualmente importante es que considere otros criterios significativos, como la exactitud y precisión requeridas, la sensibilidad, el límite de detección y cuantificación, el blanco a utilizar, etcétera.

Orientaciones para el aprendizaje y enseñanza

Para el desarrollo de las actividades de este curso se sugiere que se realicen reuniones del colectivo docente (al menos tres) para planear y monitorear las acciones del semestre, e incluso para acordar evidencias de aprendizaje comunes. Específicamente es importante el contacto con el docente titular del curso Teorías y modelos de aprendizaje.

Se recomienda incluir a la práctica docente el uso de las tecnologías y el trabajo colaborativo, en tanto que permiten desarrollar de manera transversal las competencias genéricas.

Ahora bien, con objeto de favorecer el desarrollo de las competencias, el profesorado podrá diseñar las estrategias pertinentes a los intereses, contextos y necesidades del grupo que atiende. No obstante, en este curso se presentan algunas sugerencias que tiene relación directa con los criterios de evaluación, los productos, las evidencias de aprendizaje y los contenidos disciplinares, así como con el logro del propósito y las competencias, ello a fin de que al diseñar alguna alternativa se cuiden los elementos de congruencia curricular.

Desde la perspectiva de una formación que propicie y contribuya a la alfabetización y la motivación científica del estudiantado y que, al mismo tiempo, signifique un acercamiento para reconocer la importancia del análisis instrumental en campos de la ciencia pura y aplicada que requieren información analítica para resolver un problema, es importante que el estudiantado reflexione y valore la importancia de la Química para la detección y eventual solución de los cada vez más importantes problemas de la vida cotidiana, tales como contaminación ambiental, análisis clínicos, etcétera. Para comprender este complejo proceso analítico es importante que los estudiantes de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química en Educación Secundaria (LEAQ) distingan las diferencias entre procedimientos de análisis químicos, basados en interacciones materia-materia, y los métodos instrumentales basados en interacciones materia-energía.

Muchos métodos de análisis requieren de instrumentos sofisticados y de alto costo que no son accesibles ni necesarios en un laboratorio escolar; sin embargo, esto no constituye ninguna limitación para alcanzar las metas propuestas en el curso ya que el futuro docente debe comprender que el instrumento no es el método y que este último conlleva conceptos y actividades importantes que se

pueden estudiar y realizar en el aula. Es importante que el estudiantado conozca los principios del fundamento y aplicaciones de los más utilizados a fin de que pueda elegir aquel que, de manera teórica, pareciera ser el más adecuado para resolver un problema específico.

Para ilustrar esta necesidad, esta situación puede ser comparada con la elección del mejor método de transporte para realizar un viaje; para una adecuada elección se requiere conocer los medios de transporte disponibles, comparar precios, horarios, etcétera. Si se decidiera que la mejor opción es utilizar una determinada compañía aérea, no se necesita tener el avión ni saber manejarlo.

El trabajo en grupo y la comunicación serán actividades importantes para abordar los contenidos del curso; los hechos seleccionados podrán ser analizados en grupo con el uso de lluvia de ideas y preguntas que permitan a la población estudiantil desarrollar un pensamiento analítico.

La elaboración de cuadros comparativos es una actividad adecuada para comprender la diferencia entre materiales, equipos y métodos, el calibrado de un instrumento o las curvas de calibración de un método con diferentes tipos de estándares, la sensibilidad y el límite de detección, etcétera; se sugiere que se propongan situaciones que permitan distinguir estas diferencias y se recomienda que los futuros docentes analicen y razonen casos particulares en forma individual para posteriormente discutirlo en grupo.

Cabe señalar que la selección del método instrumental más adecuado para la solución de un problema contribuye al desarrollo de razonamiento y pensamiento lógico y es una actividad que se sugiere realizar como cierre del curso y cuya planeación se recomienda estructurar considerando los saberes previos y características del grupo.

Algunas otras recomendaciones adicionales como el promover acciones de expresión oral y escrita o utilizar mapas conceptuales para analizar una situación problema real o simulado son también de gran utilidad. Sin embargo, es importante señalar que las recomendaciones mencionadas son de carácter general, no exhaustivas y no limitativas, a las que el responsable del curso quiera incorporar.

Sugerencias de evaluación

En congruencia con el enfoque del Plan de Estudios, se propone que la evaluación sea un proceso permanente que permita valorar gradualmente la manera en que cada estudiante moviliza sus conocimientos, pone en juego sus destrezas y desarrolla nuevas actitudes utilizando los referentes teóricos y experienciales que el curso propone.

La evaluación sugiere considerar los aprendizajes a lograr y a demostrar en cada una de las unidades del curso, así como su integración final. De este modo se propicia la elaboración de evidencias parciales para las unidades de aprendizaje.

Considerando que una opción de titulación es el portafolio de evidencias, en este curso se sugiere su integración, definiendo al inicio del mismo las evidencias de las actividades realizadas en cada unidad de aprendizaje y la solución de problemas planteados por el profesorado que serán ponderadas para calificación parcial y final del curso en tres entregas y conforme a las características del grupo.

Ya que el portafolio de evidencias incluye la colección de todos los documentos del trabajo de cada estudiante, que exhiben las actividades realizadas y muestran esfuerzo, progreso y logros; permite al profesor y al mismo estudiante, seguir el proceso de aprendizaje y brinda la oportunidad de introducir cambios durante dicho proceso. Así, la elaboración de cada evidencia y su correspondiente ponderación se determinará por el profesorado titular del curso de acuerdo a las necesidades, intereses y contextos de la población normalista que atiende.

Unidad de aprendizaje I. El proceso analítico

Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma de decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Explica con actitud científica el papel de la química en el ser humano, la salud, el ambiente y la tecnología para valorar su importancia e impacto en la sustentabilidad.

- Utiliza los sentidos y los instrumentos de medición para identificar las propiedades físicas de la materia e interpretar sus transformaciones.

Aplica la teoría y la práctica al realizar actividades experimentales para demostrar conceptos o resolver, con enfoque científico, problemas de la vida cotidiana.

- Explora semejanzas y diferencias entre conocimientos previos e información obtenida de la experimentación.
- Interpreta de forma crítica la relación entre predicciones y hechos observados.

Propósitos de la unidad de aprendizaje

Mediante lecturas, acceso a laboratorios virtuales, estrategias y actividades diversas, el profesorado en formación conocerá la gran diversidad de procedimientos de análisis, a fin de que pueda valorar su impacto y aplicación en la vida diaria.

El estudiantado conocerá los fundamentos y aplicaciones de los instrumentos de análisis de uso más frecuente en laboratorios especializados, con el fin de que describan someramente los componentes básicos comunes de los equipos usados.

Contenidos

- Comparación entre métodos de análisis químicos e instrumentales.
- Métodos de análisis absolutos y relativos.
- Breve historia del desarrollo de los instrumentos de análisis.
- Clasificación de los métodos instrumentales de análisis.
- Fundamentos básicos y aplicación de los métodos instrumentales más utilizados.
- Componentes básicos de un instrumento de análisis instrumental.

Actividades de aprendizaje

Para comprender el complejo proceso analítico no es necesario contar físicamente con instrumentación y el objetivo puede alcanzarse con actividades que permiten distinguir las diferencias entre procedimientos de análisis químicos, basados en interacciones materia-materia, o métodos instrumentales basados en interacciones materia-energía.

En esta primera unidad conocerán los fundamentos y aplicaciones de los instrumentos de análisis de uso más frecuente en laboratorios especializados y describirán someramente los componentes básicos comunes de los equipos usados.

A continuación, se sugieren algunas actividades que el docente podrá adoptar, cambiar o sustituir, de acuerdo al estudiantado y al contexto.

- El personal docente genera espacios de discusión para el estudio de la importancia de los análisis instrumentales que se llevan a cabo en diversos tipos de laboratorios (escolar, clínico, industrial, de investigación).
- El estudiantado elabora una lista de diferentes tipos de laboratorios químicos en los que se realizan análisis que proporcionan información de problemas de la vida cotidiana.
- Lluvia de ideas para identificar las ideas previas de lo que el estudiantado visualiza como un análisis químico clásico (con interacción materia-materia) y un análisis instrumental (con interacción energía-materia).
- En discusiones colectivas debaten acerca de los materiales, equipos y operaciones básicas que requerirían para poder realizar un análisis instrumental.
- Elaboran mapas conceptuales y/o representaciones esquemáticas de la secuencia requerida para llevar a cabo un proceso analítico completo.
- Realizan representaciones gráficas de los componentes de un instrumento de análisis.
- Buscan información sobre el origen y razón de uso de los sistemas de referencia que se emplean en la vida diaria (metro, kilogramos, litro, etcétera).
- Como actividad integradora, se recuperan los aprendizajes y productos realizados en esta unidad, para diseñar una presentación digital que muestre los siguientes aprendizajes:

Evidencia

Primera entrega para el Portafolio de evidencias

- Presentación digital

Criterios de evaluación

Conocimientos:

Compara entre métodos de análisis químicos e instrumentales
 Distingue entre Métodos de análisis absolutos y relativos
 Clasifica los métodos instrumentales de análisis
 Reconoce los componentes básicos de un instrumento de análisis instrumental

Relaciona problemas específicos con métodos para la solución de problemas de análisis específicos
Analiza los fundamentos básicos y aplicación de los métodos instrumentales más utilizados

Habilidades:

Desarrolla gráficamente la representación de la secuencia de un proceso de análisis completo
Utiliza las TIC en y para su proceso de aprendizaje
Soluciona problemas utilizando su pensamiento crítico y creativo

Actitudes:

Demuestra una actitud científica en la indagación y explicación del mundo natural en una variedad de contextos
Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes
Interpreta de forma crítica la relación entre predicciones y hechos observados

Nota: El personal docente planteará las ponderaciones en cada contenido.

A continuación, se presenta un conjunto de textos, de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Bibliografía básica

Hernández, L. y González, C. (2002). *Introducción al análisis instrumental*. Barcelona, España: Editorial Ariel.

Skoog, D.A. (2009). *Principios de Análisis Instrumental*. Sexta Edición. México: S.A. Ediciones Paraninfo.

Bibliografía complementaria

Christian, Gary D. Analytical Chemistry. (2003). *Sexta edición revisada*. USA: John Wiley and Sons.

Skoog, D., Holler, J., Crouch, S.R., West, D.M. (2005). *Fundamentos de Química Analítica*. Octava edición. Thomson Editores y Ed. Paraninfo.

Unidad de aprendizaje II. Identificación de las propiedades físicas de la materia a través de los sentidos e instrumentos de medición.

Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma de decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Explica con actitud científica el papel de la química en el ser humano, la salud, el ambiente y la tecnología para valorar su importancia e impacto en la sustentabilidad.

- Utiliza los sentidos y los instrumentos de medición para identificar las propiedades físicas de la materia e interpretar sus transformaciones.

Aplica la teoría y la práctica al realizar actividades experimentales para demostrar conceptos o resolver, con enfoque científico, problemas de la vida cotidiana.

- Explora semejanzas y diferencias entre conocimientos previos e información obtenida de la experimentación.
- Interpreta de forma crítica la relación entre predicciones y hechos observados.

Propósito de la unidad de aprendizaje

Mediante la interpretación de los valores obtenidos por un instrumento de medición en función de la medición correspondiente a un patrón de referencia (o estándar), el estudiantado comprenderá y analizará la importancia de la calibración de equipos y métodos analíticos, a fin de evitar los daños que la falta de estos procedimientos puedan causar a la sociedad, tales como problemas de salud a causa de la realización de análisis incorrectos, desperdicio de recursos y/o resultados poco confiables que puedan derivar en problemas legales o de cualquier otro tipo.

Contenidos

- Preparación de disoluciones patrón.
- Curva de calibración. Coeficiente de correlación.
- Sensibilidad, selectividad, límites de detección y de cuantificación.
- Adición patrón.
- Patrón interno.
- Utilización de hoja de cálculo.
- Aplicación de la estadística elemental

Actividades de aprendizaje

A continuación, se presentan algunas sugerencias de actividades para desarrollar las competencias, no obstante, cada persona formadora de docentes está en la libertad de modificar, sustituir o adaptarlas.

Dentro del análisis químico existen principalmente dos tipos de métodos: los instrumentales y los no instrumentales (como por ejemplo los volumétricos). En ambos casos el paso inicial del proceso analítico requiere la calibración del equipo y material (balanza, bureta, pipeta, etcétera). Posteriormente, los métodos instrumentales requieren, además, una calibración metodológica que es la que asegura que los resultados son válidos para el problema concreto que se presenta y el analito que se estudia.

En esta unidad se describen únicamente técnicas relacionadas con la calibración metodológica: curva de calibración simple, calibración por adición estándar y

patrón interno; se describen las características y utilidad de cada uno de ellos y se explican los conceptos básicos relacionados con la calidad de los resultados. Se busca que el profesor en formación comprenda la importancia de la interpretación y uso de los análisis químicos en la toma de decisiones ya que, por ejemplo, una pequeña variación en la concentración de un fármaco puede producir errores de tratamiento que conlleven a desenlaces no deseados.

- El docente genera espacios de discusión para analizar la importancia de la validez de los análisis en problemas de la vida real.
- Los estudiantes elaboran una lista de diferentes tipos de análisis que se realizan en laboratorios de análisis con instrumentos diversos.
- Lluvia de ideas para identificar las ideas previas de lo que el alumnado visualiza como calibración de un equipo utilizado en mediciones cotidianas.
- Buscan información de la normatividad requerida en laboratorios de análisis instrumental.
- Relacionan las curvas de calibración simple con las matemáticas involucradas en su trazo e interpretación.
- Como actividad integradora, se sugiere que el estudiantado, en equipos, elabore una infografía en donde representen la interpretación de los valores obtenidos por un instrumento de medición y el resultado del análisis de la importancia de la calibración de equipos y métodos analíticos.

Evidencias

Segunda entrega para el Portafolio de evidencias

- Infografía

Criterios de evaluación

Conocimiento:

Explica la importancia de la validez de los análisis en problemas de la vida real.

Identifica los tipos de análisis que se realizan en laboratorios de análisis con instrumentos diversos

Distingue materiales, equipos y operaciones básicas que se requieren para realizar un análisis instrumental
Expone la normatividad requerida en laboratorios de análisis instrumental
Analiza la relación entre las curvas de calibración simple con las matemáticas involucradas en su trazo e interpretación

Habilidades:

Explora semejanzas y diferencias entre conocimientos previos e información obtenida de la experimentación sobre cómo calibrar un equipo utilizado en mediciones cotidianas
Construye representaciones gráficas o esquemáticas de la secuencia para un análisis instrumental
Selecciona el método más adecuado para la solución de un problema simulado.
Utiliza la estadística elemental en la solución del problema simulado
Utiliza las TIC en y para su proceso de aprendizaje

Actitudes:

Demuestra una actitud científica en la indagación y explicación del mundo natural en una variedad de contextos
Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes en el desarrollo de las actividades del curso

Muestra disposición para el trabajo
colaborativo

Nota: El formador planteará las
ponderaciones en cada contenido.

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Bibliografía básica

Hernández, L. y González, C. (2002). *Introducción al análisis instrumental*. Barcelona, España: Editorial Ariel.

Rubinson, K. A., Rubinson, J. F. (2001). *Análisis Instrumental*. Madrid, España: Pearson Educación, S.A.

Skoog, D. A. (2009). *Principios de Análisis Instrumental*. Sexta Edición. México: S.A. Ediciones Paraninfo.

Willard, H. H., Merrit, L. Jr., Dean, J. A. y Settle, F. A. (1991). *Métodos Instrumentales de Análisis*. Quinta edición. México, D.F.: Grupo Editorial Iberoamérica.

Bibliografía complementaria

Rouessac, F. y Rouessac, A. (2010). *Métodos y técnicas instrumentales modernas. Teoría y ejercicios resueltos*. México: McGraw-Hill.

Dosal, G.M.A. y Villanueva, M. Antología de Química Analítica Experimental. Introducción a la Metrología química. Curvas de calibración en los métodos analíticos. Marzo de 2008. Recuperado de: http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/CURVASDECALIBRACION_23498.pdf

Recursos de apoyo

<http://dequimica.com/teoria/analisis-instrumental>

<https://www.sintesis.com/data/indices/9788490770337.pdf> Solo capítulo 1 y 2

<https://es.slideshare.net/jorleza/analisis-instrumental-unidad-1>

<https://prezi.com/jivfex9vfmes/linea-del-tiempo-analisis-instrumentales/>

<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8245/8/T1metodos%20instrumen.pdf>

http://portal.uned.es/EadmonGuiasWeb/htdocs/abrir_fichero/abrir_fichero.jsp?idGuia=70130

Unidad de aprendizaje III. Elección de métodos instrumentales

Competencias a las que contribuye la unidad de aprendizaje

Competencias genéricas

- Soluciona problemas y toma de decisiones utilizando su pensamiento crítico y creativo.
- Utiliza las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica.
- Aplica sus habilidades lingüísticas y comunicativas en diversos contextos.

Competencias profesionales

Evalúa los procesos de enseñanza y aprendizaje desde un enfoque formativo para analizar su práctica profesional.

- Diseña y utiliza diferentes instrumentos, estrategias y recursos para evaluar los aprendizajes y desempeños de los estudiantes considerando el tipo de saberes de la química.

Utiliza la innovación como parte de su práctica docente para el desarrollo de competencias de los estudiantes.

- Diseña y/o emplea objetos de aprendizaje, recursos, medios didácticos y tecnológicos en la generación de aprendizajes de la química.

Actúa con valores y principios cívicos, éticos y legales inherentes a su responsabilidad social y su labor profesional con una perspectiva intercultural y humanista.

- Soluciona de manera pacífica conflictos y situaciones emergentes.

Competencias disciplinares

Explica con actitud científica el papel de la química en el ser humano, la salud, el ambiente y la tecnología para valorar su importancia e impacto en la sustentabilidad.

- Utiliza los sentidos y los instrumentos de medición para identificar las propiedades físicas de la materia e interpretar sus transformaciones.

Argumenta que las reacciones químicas son cambios que explican la influencia de la Química en el desarrollo de la sociedad, la ciencia y la tecnología.

- Aplica la Ley de Conservación de la masa para calcular las relaciones cuantitativas entre reactivos y productos utilizando ejemplos sencillos.

Aplica la teoría y la práctica al realizar actividades experimentales para demostrar conceptos o resolver, con enfoque científico, problemas de la vida cotidiana.

- Explora semejanzas y diferencias entre conocimientos previos e información obtenida de la experimentación.
- Interpreta de forma crítica la relación entre predicciones y hechos observados.

Propósito de la unidad de aprendizaje

El propósito de esta unidad es que el profesorado en formación solucione un problema real o simulado, a partir de la selección del método instrumental más adecuado, con base en su criterio y en los conocimientos adquiridos en las unidades previas.

Contenidos

- Directo a partir de la interpolación en la curva de calibración con estándares.
- Como método de detección en valoraciones lineales y logarítmicas.
- Aportación de la química en disolución para mejorar la selectividad.
- Elección del método más apropiado para la resolución de problemas teóricos o simulados.

Actividades de aprendizaje

A continuación, se presentan algunas sugerencias de actividades para desarrollar las competencias, no obstante, cada persona formadora de docentes está en la libertad de modificar, sustituir o adaptarlas de acuerdo al estudiantado y al contexto.

En esta unidad se busca que el profesor en formación, con los conocimientos adquiridos en las unidades previas, seleccione el método instrumental que de acuerdo a su criterio considera más adecuado para la solución de un problema

simulado o real. Para lograrlo, deberá considerar el instrumento que permita transformar la señal obtenida en información que puede ser utilizada e interpretada por el analista. Además, es necesario que defina con claridad la naturaleza del problema analítico a resolver y tome en cuenta diversos factores tales como el tipo y la cantidad de muestra disponible, el orden de magnitud del contenido del analito, los posibles interferentes, el intervalo de cuantificación del método a utilizar, las propiedades físicas y químicas de la matriz de la muestra y el número de muestras que deben ser analizadas; igualmente importante es que considere otros criterios significativos, como exactitud y precisión requeridas, sensibilidad, límite de detección y cuantificación, blanco a utilizar, etcétera.

- El docente genera espacios de discusión para analizar las posibilidades de solución, de un problema particular planteado.
- Los estudiantes elaboran una lista de los posibles recursos disponibles para la posible solución del problema planteado
- Lluvia de ideas para identificar las ideas previas de lo que las y los estudiantes visualizan como detección de punto final en una valoración (o titulación).
- En discusiones colectivas se contrastan las diferencias entre una señal instrumental que se relaciona con la concentración de un analito en forma lineal o logarítmica.
- Realizan ejercicios para predecir cómo variaría una señal instrumental (por ejemplo, el valor del pH) cuando en una titulación se añade una cantidad de reactivo titulante superior a la estequiométricamente necesaria según la ley de conservación de la masa
- Buscar información de curvas de calibración y valoraciones realizadas con instrumentos diferentes y comparan el orden de magnitud de las concentraciones empleadas en cada caso.
- Resolución de ejercicios y problemas planteados
- Estudio de casos en relación análisis instrumentales.
- Aprendizaje a través de recursos virtuales.

Evidencias

Criterios de evaluación

Tercera entrega para el Portafolio de evidencias

Conocimientos:

- Solución de un problema simulado o real
 - Distingue entre una señal instrumental que se relaciona con la concentración de un analito en forma lineal o logarítmica
 - Relaciona la información obtenida sobre curvas de calibración y valoraciones realizadas con instrumentos diferentes
 - Analiza las posibilidades de solución, de un problema particular planteado
 - Explora semejanzas y diferencias entre conocimientos previos e información obtenida de la experimentación en la detección de punto final en una valoración (o titulación)
 - Interpreta de forma crítica la relación entre predicciones y hechos observados

Habilidades:

- Identifica recursos disponibles para la posible solución de problemas que se le plantean
- Construye representaciones gráficas o esquemáticas de la secuencia para un análisis instrumental
- Selecciona un método instrumental adecuado para analizar la posible solución de un problema real o simulado

Actitudes:

- Comparte con una actitud científica los resultados de las actividades realizadas de manera virtual o directamente en el aula
- Interpreta de forma crítica el conocimiento científico que se aborda

en los procesos de enseñanza
aprendizaje
Demuestra una actitud científica en la
indagación y explicación del mundo
natural en una variedad de contextos
Expresa la importancia de los
fenómenos físicos y químicos y su
impacto en la vida diaria

NOTA: El formador planteará las
ponderaciones en cada contenido, de
acuerdo a las características y necesidades
del grupo.

A continuación, se presenta un conjunto de textos de los cuales el profesorado podrá elegir aquellos que sean de mayor utilidad, o bien, a los cuales tenga acceso, pudiendo sustituirlos por textos más actuales.

Bibliografía básica

Hernández, L. y González, C. (2002). *Introducción al análisis instrumental*. Barcelona, España: Editorial Ariel.

Rubinson, K. A., Rubinson, J. F. (2001) *Análisis Instrumental*. Madrid, España: Pearson Educación, S.A.

Skoog, D. A. (2009). *Principios de Análisis Instrumental*. Sexta Edición. México: S.A. Ediciones Paraninfo.

Willard, H. H., Merrit, L. Jr., Dean, J. A. y Settle, F. A. (1991). *Métodos Instrumentales de Análisis*. Quinta edición. México, D.F.: Grupo Editorial Iberoamérica.

Bibliografía complementaria

Rouessac, F. y Rouessac, A. (2010). *Métodos y técnicas instrumentales modernas. Teoría y ejercicios resueltos*. México: McGraw-Hill.

Recursos de apoyo

<http://dequimica.com/teoria/analisis-instrumental>

<https://www.sintesis.com/data/indices/9788490770337.pdf> Solo capítulo 1 y 2

<https://es.slideshare.net/jorleza/analisis-instrumental-unidad-1>

<https://prezi.com/jjvfex9vfmes/linea-del-tiempo-analisis-instrumentales/>

<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/8245/8/T1metodos%20instrumen.pdf>

http://portal.uned.es/EadmonGuiasWeb/htdocs/abrir_fichero/abrir_fichero.jsp?idGuia=70130

Perfil docente sugerido

Perfil académico

Licenciatura en Educación Media con Especialidad en Física y Química

Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Química, Química Farmacéutico Biológica, Química en Alimentos, Ingeniería química, Ingeniería Química Metalúrgica o carrera afín.

Nivel académico

Obligatorio nivel de licenciatura, preferentemente maestría o doctorado en el área de conocimiento de la Química o áreas afines

Experiencia docente para:

Planear y evaluar por competencias

Utilizar las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje

Retroalimentar oportunamente el aprendizaje de los estudiantes

Trabajar en equipo

Experiencia profesional

Contar con experiencia en el desarrollo de proyectos

Deseable: Experiencia de investigación en el área

Otras afines

Referencias bibliográficas del curso

Centro Nacional de Metrología. (2018). Unidades de Medida. La descripción de dichas unidades, sus símbolos y sus reglas de escritura. Recuperado de: www.cenam.mx.

Diario Oficial de la Federación. (1993). NOM-CRP-001-ECOL/1993

Dosal, G.M.A. y Villanueva, M. Antología de Química Analítica Experimental. Introducción a la Metrología química. Curvas de calibración en los métodos analíticos. Marzo de 2008. Recuperado de:

http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/CURVASDECALIBRACION_23498.pdf

Hernández, L. y González, C. (2002). Introducción al análisis instrumental. Barcelona, España: Editorial Ariel.

International Union of Pure and Applied Chemistry, IUPAC. The Red Book. Compendium of Chemical Terminology. Recuperado de: https://www.iupac.org/fileadmin/user_upload/databases/Red_Book_2005.pdf

Lalinde, E., Moreno, M.T. Operaciones básicas de laboratorio. Departamento de Química. Área de Química Inorgánica. Recuperado de: <https://www.unirioja.es/dptos/dq/docencia/material/obl/OBLFINAL.PDF>

National of Research Council. Committee on Challenges for the Chemical Sciences in the 21st Century. Board on Chemical Sciences and Technology. (2003). Beyond the molecular frontier. Challenges for Chemistry and molecular engineering. Washington: The National Academies Press. Recuperado de <http://egon.cheme.cmu.edu/Papers/Breslow.pdf>

Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos, OCDE. (1998). Principios de Buenas prácticas de laboratorio de la OCDE. París. Recuperado de: http://200.57.73.228:75/pqtinformativo/GENERAL/BPL/OECD_Principles_on_Good_Laboratory_Practice.pdf

Rubinson, K. A., Rubinson, J. F. (2001). *Análisis Instrumental*. Madrid, España: Pearson Educación, S.A.

SEP (2016). *Modelo educativo. El planteamiento pedagógico de la Reforma Educativa*. México.

Skoog, D.A. (2009). *Principios de Análisis Instrumental*. Sexta Edición. México: S.A. Ediciones Paraninfo.

Vega, A., Konigsberg, M. (2001). La teoría y la práctica en el laboratorio de química general para Ciencias Biológicas y de la Salud. Ciudad de México: Universidad Autónoma Metropolitana. Recuperado de http://www.uamenlinea.uam.mx/materiales/quimica/KONIGSBERG_FAINSTEIN_MINA_La_teor%C3%ADa_y_la_practica_en_el_lab%C3%B3.pdf.

Villa, S. A, y Poblet, (Directores) (2007). *Una propuesta para la evaluación de competencias genéricas*. Universidad de Deste. Bilbao, España.

Whitten, K., et al. (2014). *Química*. 10ª. Edición. México: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.

Willard, H. H., Merrit, L. Jr., Dean, J. A. y Settle, F. A. (1991). *Métodos Instrumentales de Análisis*. Quinta edición. México, D.F. Grupo Editorial Iberoamérica.